

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-249294

(P 2 0 0 0 - 2 4 9 2 9 4 A)

(43) 公開日 平成12年9月12日 (2000.9.12)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード (参考)
F17C 1/04		F17C 1/04	3E070
B29B 11/16		B29B 11/16	3E072
B65D 88/12		B65D 88/12	2 4F072
// B29L 31:00			

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全7頁)

(21) 出願番号	特願平11-55517	(71) 出願人	000003159 東レ株式会社 東京都中央区日本橋室町2丁目2番1号
(22) 出願日	平成11年3月3日 (1999.3.3)	(72) 発明者	北野 彰彦 愛媛県伊予郡松前町大字筒井1515番地 東 レ株式会社愛媛工場内
		(72) 発明者	吉岡 健一 愛媛県伊予郡松前町大字筒井1515番地 東 レ株式会社愛媛工場内
		(72) 発明者	大背戸 浩樹 愛媛県伊予郡松前町大字筒井1515番地 東 レ株式会社愛媛工場内

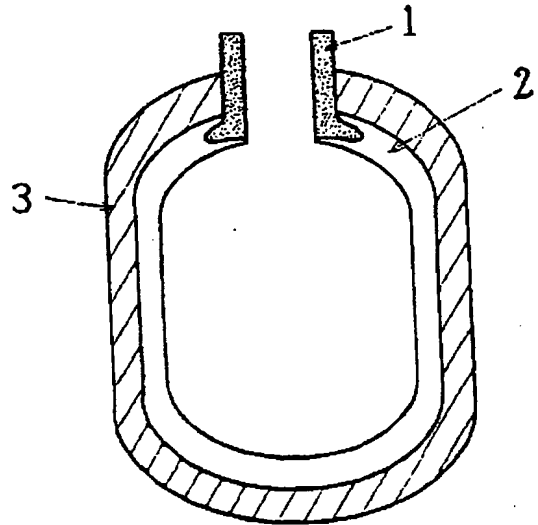
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧力容器およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 繊維強化プラスチック（以下FRPと略す）製のシェルからなる圧力容器の圧縮応力による損傷を防止し、従来のFRP製容器よりさらに軽量で、硬質材料や凹凸のある面と接触させて固定・設置しても損傷しない、信頼性のより高い圧力容器を低コストで製造する方法を提供することにある。

【解決手段】 金属製または、樹脂製ライナーの外周を補強繊維と樹脂からなる繊維強化プラスチック製のシェルで覆った圧力容器において、該繊維強化プラスチックの圧縮強度が1700MPa以上で、かつ、繊維直交方向の伸度が1.2%以上であることを特長とする圧力容器。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 金属製または、樹脂製ライナーの外周を補強繊維と樹脂からなる繊維強化プラスチック製のシェルで覆った压力容器において、該繊維強化プラスチックの圧縮強度が1700MPa以上で、かつ、繊維直交方向の伸度が1.2%以上であることを特長とする压力容器。

【請求項2】 該繊維強化プラスチックのバーコール硬度さが40～90の範囲内であることを特徴とする請求項1に記載の压力容器。

【請求項3】 該繊維強化プラスチックの補強繊維が少なくとも炭素繊維を含有することを特徴とする請求項1ないし2に記載の压力容器。

【請求項4】 該繊維強化プラスチックの樹脂の弾性率が3.3GPa以上であり、かつ、伸度が4%以上であることを特徴とする請求項1～3に記載の压力容器。

【請求項5】 該繊維強化プラスチックのマトリクス樹脂が、主として下記構成要素(ア)と、構成要素(ア)100重量部に対して0.5～20重量部の構成要素(イ)から得られ得る樹脂であることを特徴とする請求項1ないし4に記載の压力容器。

(ア) 熱硬化性樹脂

(イ) (ア)の熱硬化性樹脂またはその硬化剤と反応しうる官能基1個、および下記の式(1)～(4)より選ばれた部分構造を含む化合物

【化1】



【化2】



【化3】



【化4】



【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、各種の压力容器、特に繊維強化プラスチック(FRP)からなる耐圧ボンベに関する。

【0002】

【従来の技術】 気体・ガスや液体を蓄える压力容器、例えば、CNGタンク(Compressed Natural Gas Tank)と呼ばれる天然ガス自動車搭載用の压力容器や、病院などで使用したり、消防士が使用する空気呼吸器などにおいて、軽量化を図るため、繊維強化プラスチック製の

のが開発されている。例えば、特開平3-89098号や特開平3-113199号に記載がある。

【0003】 これらFRP製压力容器は、スチールやアルミニウムなどの金属、あるいは、ポリエチレンなどの樹脂からなる主としてガスバリア性を受け持つライナー(内筒ともいう)と、その外側にこれを覆うようにして設けたガラス繊維や炭素繊維などの高強度繊維と樹脂からなる主として耐圧性能を受け持つ繊維強化プラスチック(以下FRPと略す)製のシェル(または外筒ともいう)からなる。

【0004】 ところで、上記压力容器は高压のガスを保持するため、シェルを構成する繊維強化プラスチックの物性としては、専ら引張応力が重要とされている。しかしながら、压力容器を設置・固定して使用する場合には、重力の作用、設置面からの振動により、常に圧縮の応力が作用しており、圧縮応力が作用する場合が多々ある。

【0005】 このため、設置・固定面には、通常ゴムや布等の緩衝材が使用されるが、それら緩衝材の耐久性は压力容器より劣り、容器よりも短いサイクルで交換、点検しなくてはならず、経済面で問題があった。

【0006】 特に、容器の接地面、固定面が金属やコンクリート等の硬質材料でできている場合や、凸凹がある場合には、緩衝材の損傷が激しく、容器自体にも圧縮応力を許容できる構造が必要となっている。

【0007】 また、さらに容器の断面が、楕円や三角、四角の多角形など非円形の場合には、繊維強化プラスチックの圧縮特性を従来以上に向上させる必要があった。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 本発明においては、上記繊維強化プラスチック(以下FRPと略す)製のシェルからなる压力容器の圧縮応力による損傷を防止し、従来のFRP製容器よりさらに軽量で、硬質材料や凹凸のある面と接触させて固定・設置しても損傷しない、信頼性のより高い压力容器を開示する。また、本発明の他の目的は、そのような压力容器を低コストで製造する方法を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、本発明は基本的には、以下の構成を有する。即ち、金属製または、樹脂製ライナーの外周を補強繊維と樹脂からなる繊維強化プラスチック製のシェルで覆った压力容器において、該繊維強化プラスチックの圧縮強度が1700MPa以上で、かつ、繊維直交方向の伸度(90度伸度ともいう)が1.5%以上であることを特徴とする。

【0010】

【発明の実施の形態】 本発明を一実施態様に基づいて詳細に説明する。

【0011】 まず、本発明におけるシェルについて説明

する。図1における本発明のFRP製シェルは、容器の耐圧性能（主として引張応力）並びに、他の部品や容器の設置面などの接触物からの圧縮応力を負担する。

【0012】シェルは炭素繊維等の高強度繊維とエポキシ樹脂などのFRPで構成されるが、接触による圧縮荷重で損傷しないために、圧縮強度は1700MPa以上を有する。圧縮強度の測定は、ASTM D-695により測定できるが、容器から切り出して測定する場合には、曲げ強度で代用することができる。

【0013】また、圧力容器では、シェルの積層構成は任意であり、シェルを成形する際の成形温度差による残留応力により繊維と直交方向にクラック（90度クラックという）が生じて、実質的な圧縮強度を低下させることがある。これを回避して、上記の圧縮強度が発現するために、90度伸度は1.2%以上が好ましい。さらに好ましくは1.5%以上である。90度伸度はJIS K7073で測定できる。

【0014】さらには、FRPの硬度も接触時の損傷に少なからず影響し、JIS K7060で測定するバーコール硬さ40～90の範囲内であることが好ましい。本範囲以下では、柔らかすぎて、高温条件下などで圧縮強度が不十分となる可能性があり、本範囲以上では硬すぎて、接触箇所での応力集中が発生する可能性があるからである。より好ましくは、60～80である。

【0015】シェルを構成する補強繊維として好ましいのは、炭素繊維、ガラス繊維といった無機繊維、およびアラミド繊維、ポリエチレン繊維、PBO（ポリベンゾオキサゾール）繊維、ポリアミド繊維などの有機繊維であるが、圧縮荷重を負担するという点では炭素繊維が好ましく、経済性という点ではガラス繊維が好ましい。

【0016】また、これら繊維を複数種類用いて、それら繊維の特徴をバランスさせたハイブリッド繊維（例えば、炭素繊維とガラス繊維を併用し、炭素繊維の圧縮荷重負担性能と、ガラス繊維の経済性の特徴をもたせる使い方）も好ましい。また、これら補強繊維には、後述するマトリックス樹脂との接着を向上させるために、表面処理やサイジング剤が付与されていると好ましい。尚、有機繊維は、燃焼が可能であるため廃棄が容易であるという特長、さらには比重がガラス繊維の約半分であるので容器を極めて軽量にすることができるという特長もある。

【0017】通常、炭素繊維は、引張強度が3.0GPa～10GPa、弾性率が230～600GPaの範囲内でものが耐圧、軽量化のために使用されるが、接触箇所（圧縮荷重を受ける部分）には、シェルの圧縮強度を1700MPa以上とするために、弾性率が330GPa以下であるPAN系の炭素繊維を使用することが好ましい。より好ましくは、ねじり弾性率が5～40GPaの範囲内であるPAN系炭素繊維であることが好ましい。繊維のねじり弾性率は特開平1-124629号に

記載されている方法により測定できる。

【0018】後述するマトリックス樹脂との関係では、マトリックス樹脂に対する上記補強繊維の量は、体積含有率で40%以上80%以下であることが好ましい。本範囲以上では繊維同士が接触して強度が十分でなかったり、本範囲より以下では、軽量性が損なわれるからである。さらに、全補強繊維に占める炭素繊維の割合は、20%以上であることが好ましい。本範囲未満では、圧縮強度が不十分となる可能性があるからである。尚、補強繊維の体積含有率はJIS-K7052またはJIS-K7075により測定できる。

【0019】炭素繊維は単繊維（モノフィラメント）を数千～数十万本単位に束ねたストランド形態で使用するが、本発明においては、圧縮荷重を繊維が負担できるように真っ直ぐ配列しやすい、12000～100000本の範囲の単繊維からなるCFストランドが好ましい。

【0020】また、特公平1-272867号公報に示されている測定方法で得られるストランドの毛羽が30個/m以下であると、強度のバラツキが低減できて、より好ましい。

【0021】補強繊維の形態としては、連続繊維あるいは長繊維状であることが好ましく、あらかじめ連続繊維に樹脂を含浸させてヤーン状にしたヤーンプリプレグ、連続繊維織物に樹脂を含浸させた織物プリプレグを目空き状態にしてライナーに巻き付けたり、ストランド、ロービング、織物状の補強繊維に樹脂を含浸させながらライナー上にシェルを形成しても差し支えない。複数の補強繊維を混用する場合には、補強繊維同士は合糸状であっても、カバリング糸状などであっても構わない。圧縮強度の観点から好ましいのは、ヤーン、ストランドあるいは、ロービング形態である。

【0022】また、シェルの補強繊維と樹脂との接着性を向上させるために補強繊維には、表面処理が施されいたり、サイジング剤、油剤、カップリング剤、平滑剤などと呼ばれる表面仕上げ剤が塗布されていてもかまわない。

【0023】また、補強繊維には、接触時の摩擦係数を調節する目的で、ニッケル、銀、アルミニウムなどの金属コーティング、塗装、メッキ等を施すことも本発明に含まれる。

【0024】シェルを構成するマトリックス樹脂としては、エポキシ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ビニルエステル樹脂、フェノール樹脂、変性エポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂、あるいは、ポリアミド樹脂、ポリエチレンテレフタレート樹脂、ABS樹脂、ポリプロピレン樹脂等の熱可塑性樹脂などを用いることができる。

【0025】このうち、シェルの圧縮強度を向上させ、90度伸度を向上させるためには、樹脂の弾性率が3.3GPa以上、かつ樹脂の伸度が4%以上であることが好ましい。より好ましくは弾性率が3.5GPa以上、

かつ伸度が6%以上である。弾性率と伸度はJIS K 7113により測定する。

【0026】上記樹脂の中で特に好ましい樹脂の一例として、マトリックスの伸度が高く、繊維との接着性に優れる、主として下記構成要素(ア)と、構成要素(ア)100重量部に対して0.5~20重量部の構成要素(イ)から得られ得る熱硬化性樹脂組成物であることが好ましい。

(ア) 熱硬化性樹脂

(イ) (ア)の熱硬化性樹脂またはその硬化剤と反応しうる官能基1個、および下記の式(1)~(4)より選ばれる部分構造を含む化合物

【0027】

【化5】



【0028】

【化6】



【0029】

【化7】



【0030】

【化8】



【0031】構成要素(ア)である熱硬化性樹脂とは、熱的に硬化する、すなわち熱的に反応してネットワーク構造を持つ重合体を与える前駆体を意味する。熱硬化性樹脂の具体例としては、エポキシ樹脂、分子内に複数の重合性不飽和結合を有する樹脂(ビニルエステル樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ジアリルフタレート樹脂、マレイミド樹脂)、フェノール樹脂、シアネート樹脂、メラミン樹脂、尿素樹脂、ポリウレタン樹脂、ベンズオキサジン樹脂、オキサゾリン樹脂などが挙げられるが、なかでもエポキシ樹脂が好ましく用いられる。エポキシ樹脂とは、分子内に2個以上のエポキシ基を有する化合物を意味する。

【0032】式(1)~(4)で示される構造は、さらに複雑な構造の一部であってもよい、たとえば一般式

(1)で示されるアミド結合を有する化合物の典型的な化合物はカルボン酸アミドであるが、それ以外にも環の一部にアミド結合を有しても良く、あるいはさらに複雑な構造、例えば、イミド、ウレタン、尿素、ピウレット、ヒダントイン、カルボン酸ヒドラジド、ヒドロキサ

ム酸、セミカルバジド、セミカルバゾンなどのような構造を有するものでもよい。

【0033】尚、ここで言うアミド結合とは、カルボニル基、チオカルボニル基、スルホニル基、ホスホリル基から選ばれる基とその炭素に単結合で結合する窒素原子からなる部分構造を意味する。

【0034】アミド結合のカルボニル酸素は酸素または窒素に結合した水素原子と強い水素結合を作る。従って、強化繊維である炭素繊維の表面に存在するカルボキシル基や水酸基などの水素原子との水素結合が生じ接着性を高める。

【0035】さらに、アミド結合のカルボニル基は強い永久双極子であるため、炭素繊維のように分極率の高い強化繊維に有機双極子を作り、双極子-双極子の電氣的引力により接着力を高める。

【0036】もし、アミド結合を持つ化合物がエポキシ樹脂または硬化剤と反応しうる官能基を持たないと、相分離により接着性が十分発現しなかったり、可塑剤として働き耐熱性が著しく低下したりする恐れがあるが、アミド結合を持つ化合物がエポキシ樹脂または硬化剤と反応しうる官能基を持つ場合は、樹脂組成物の硬化に伴い、エポキシ樹脂硬化物のネットワークの一部となるため前記のような弊害を生じる恐れがない。

【0037】エポキシ樹脂または硬化剤と反応しうる2個以上の官能基と1個以上のアミド結合を有する化合物を配合したエポキシ樹脂組成物を繊維強化複合材料に用いることは公知であるが、これらの公知技術では、接着性の著しい改善は確認されていない。しかし、本発明者らの見出した、分子内にエポキシ樹脂または硬化剤と反応しうる官能基1個と1個以上のアミド結合を有する化合物を配合したエポキシ樹脂組成物では、著しい効果を有する。

【0038】この理由は、エポキシ樹脂または硬化剤と反応しうる官能基を2個以上有する化合物はエポキシ樹脂のネットワークと2カ所以上で化学結合するため、アミド結合の酸素原子が強化繊維表面に十分接近できないのに対し、エポキシ樹脂または硬化剤と反応しうる官能基を有する化合物は、エポキシ樹脂のネットワークと一カ所だけで化学結合するため、その化合物に由来する部分構造の運動の自由度が大きく、カルボニル基の酸素原子が強化繊維表面に接触しやすいためと本発明者らは推定している。

【0039】さらに構成要素(イ)の配合は、接着性を高めるだけではなく、エポキシ樹脂組成物の硬化物の弾性率を高める効果も有する。これは、エポキシ樹脂中に存在する水酸基とカルボニル基の酸素が強い水素結合を作り分子運動を拘束するためと考えられる。

【0040】なお、前記エポキシ樹脂組成物は、前記構成要素(ア)、(イ)から得られ得ることを特徴とするものであり、必ずしも前記構成要素(ア)、(イ)から

得られた物である必要はない。もちろん、前記構成要素

(ア)、(イ)から得られた物が好適な例であるが、結果として、前記構成要素(ア)、(イ)から得られた物と同様の形態であるならば、原料が前記構成要素

(ア)、(イ)であると限定されるものではない。例えば、構成要素(イ)として、エポキシ樹脂又は硬化剤と反応し得る官能基が2個以上有するものを用いても、官能基や工程を適切に選択することにより、当該官能基の一部が失活乃至は変成することにより、結果として、本発明のエポキシ樹脂組成物が得られ得る。あるいは、逆に当該官能基を有しておらずとも、反応乃至は工程の途中で、変成して、当該官能基が形成される場合もあり得る。

【0041】本発明の前記エポキシ樹脂組成物は、好適には、化学構造的に、1個以上のアミド結合を有し、かつ運動の自由度の大きい部分構造を有するものである。運動の自由度が大きい部分構造とは、典型的には、分子鎖の一端がエポキシ樹脂又は硬化剤あるいはそれらの残基等の組成物の主鎖乃至はそれに相当する程度の大きい分子量を有する構造と結合して、他端は、前述のような大きい分子量を有する構造とは共有結合していないような構造である。また、結合部位が複数であっても、それらが部分構造上において、極めて接近していたりすれば、実質上結合部位が一箇所と見なせ、部分構造の自由度は大きい。あるいは、部分構造上は両端にあっても、結合している大きい分子量を有する構造から見て、位置的に近い場合、部分構造の運動の自由度は大きい場合もあり得る。さらには、部分構造に1個以上のアミド結合を有する分岐を有する場合も、運動の自由度は大きい。

【0042】また、構成要素(イ)は、マトリクス樹脂と強化繊維の界面部に集まっている方が、前記接着性を高める効果があると考えられる。特に構成要素(イ)がエポキシ樹脂に比べて硬化速度が相対的に遅い場合、構成要素(イ)が界面部へ集まり易く好ましい。

【0043】エポキシ樹脂と反応しうる官能基としては、カルボキシル基、フェノール性水酸基、アミノ基、第2アミン構造、メルカプト基などを挙げることができる。また硬化剤として反応しうる官能基としては、エポキシ基、カルボニル基と共役した二重結合などを挙げることができる。カルボニル基と共役した二重結合は、硬化剤中のアミノ基やメルカプト基とマイケル付加反応を行う。

【0044】カルボキシル基を一個有し、アミド結合を有する化合物の具体例としては、スクシニアミド酸、オキサミン酸、N-アセチルグリシン、N-アセチルアラニン、4-アセトアミド安息香酸、N-アセチルアントラニル酸、4-アセトアミド酪酸、6-アセトアミドヘキサン酸、馬尿酸、5-ヒダントイン酢酸、ピログルタミン酸、2-(フェニルカルバモイルオキシ)プロピオン酸などを挙げ

ることができる。

【0045】フェノール性水酸基を一個有し、アミド結合を有する化合物の具体例としては、サリチルアミド、4-ヒドロキシベンズアミド、4-ヒドロキシフェニルアセトアミド、4-ヒドロキシアセトアニリド、3-ヒドロキシアセトアニリドなどを挙げることができる。

【0046】アミノ基を一個有し、アミド結合を有する化合物の具体例としては4-アミノベンズアミド、3-アミノベンズアミド、4'-アミノアセトアニリド、4-アミノブチルアミド、6-アミノヘキサンアミド、3-アミノフタルイミド、4-アミノフタルイミドなどを挙げることができる。

【0047】第2アミン構造を一個有し、アミド結合を有する化合物の具体例としては、ニペコタミド、N,N-ジエチルニペコタミド、イソニペコタミド、1-アセチルピペラジンなどを挙げることができる。

【0048】メルカプト基を一個有し、アミド結合を有する化合物の具体例としては、4-アセトアミドチオフェノール、N-(2-メルカプトエチル)アセトアミドなどを挙げることができる。

【0049】エポキシ基を一個有し、アミド結合を有する化合物の具体例としては、グリシダミド、N-フェニルグリシダミド、N,N-ジエチルグリシダミド、N-メトキシメチルグリシダミド、N-ヒドロキシメチルグリシダミド、2,3-エポキシ-3-メチルブチルアミド、2,3-エポキシ-2-メチルプロピオンアミド、9,10-エポキシステアラミド、N-グリシジルフタルイミドなどが挙げられる。

【0050】カルボニル基と共役した二重結合を一個有し、アミド結合を有する化合物は、二重結合と共役するカルボニル基がアミド結合のカルボニル基と同一であってもよく、異なってもよい。二重結合と共役するカルボニル基がアミド結合のカルボニル基と同一である化合物としては、 α 、 β -不飽和カルボン酸のアミドおよびその窒素原子上に置換基を有する誘導体が該当する。その具体例としては、アクリルアミド、メタクリルアミド、N,N-ジメチルアクリルアミド、N,N-ジエチルアクリルアミド、N-tert-ブチルアクリルアミド、N-イソプロピルアクリルアミド、N-ブチルアクリルアミド、N-ヒドロキシメチルアクリルアミド、N-メトキシメチルアクリルアミド、N-エトキシメチルアクリルアミド、N-n-プロポキシメチルアクリルアミド、N-n-ブトキシメチルアクリルアミド、N-イソブトキシメチルアクリルアミド、N-ベンジロキシメチルアクリルアミド、ジアセトンアクリルアミド、1-アクリロイルモルホリン、1-アクリロイルピペリジンを挙げられる。またそれ以外にもマレイミド、N-エチルマレイミド、N-フェニルマレイミドのような不飽和ジカルボン酸のイミドも該当する。二重結合と共役するカルボニル基がアミド結合のカルボニル基と同一でない化合物としては2-(フェニルカルバモイルオキシ)エチルメタクリレートなどを挙げることができる。

【0051】構成要素(イ)である分子内にエポキシ樹脂または硬化剤と反応する官能基1個と1個以上のアミド結合を有する化合物は1種でも、複数種配合してもよい。

【0052】構成要素(イ)の配合量(複数種用いる場合はその合計)は、構成要素(A)100重量部に対し0.5~15重量部であることが好ましい。0.5部より少ないと接着性向上効果が十分に発現されず、15重量部より多いと耐熱性低下などの弊害が生じる恐れがある。

【0053】構成要素(イ)は、室温で液状のものも固形のものも使用できる。構成要素(イ)として固形のものを用いる場合は、エポキシ樹脂組成物中に添加した後、加熱攪拌などの手段で溶解してもよく、溶解せずに添加してもよい。固形の構成要素(イ)を溶解せずに添加する場合は、粒径10 μ m以下に粉碎して使用することが好ましい。

【0054】さらに、上記樹脂は、耐熱性が高く、組立、取り付け、取り外しが頻繁である空気呼吸器などの圧力容器において特に接触による損傷の低減が可能である。

【0055】また、上記樹脂に、カーボンブラックや金属粉などの良電熱性粒子を混入したものは、容器内部と外部の温度差が小さく、屋外に設置されるガスボンベや航空機用の圧力容器(緊急時に脱出用の滑り台を膨らませる圧空用の高圧ボンベなど)に好ましい。

【0056】さらに、上記構成の樹脂であると、容器の断面が円形断面容器よりも応力集中がしやすい、非円形断面容器に特に好ましい。

【0057】尚、シェルは、フィラメントワインド法、あるいは、ブルワインド法などにより成形される。後述する金属製あるいはプラスチック製のライナー上に、マトリックス樹脂を含浸させた補強繊維を巻き付けた後ライナーと同時硬化させたり、補強繊維だけをライナー上に巻き付けてその後補強繊維にマトリックスを含浸し

て、後硬化させて製造する。シェルのマトリックス樹脂を熱可塑性樹脂とする場合には、あらかじめ熱可塑性樹脂を含浸させた補強繊維を上記したライナー上で溶融させながら巻き付けと硬化を同時に行うことも可能である。

【0058】また、ライナーとシェルの間には、両者を一体化させるための接着剤層を有していても差し支えない。

【0059】次に、ライナーはスチール、アルミニウム等の金属、あるいはポリエチレンやナイロン等のプラスチック(樹脂)からなり、耐圧の一部およびガスバリア性を確保する役割を果たす。

【0060】ライナーは接触面との間でシェルを挟み込むことになるので、接触によるシェルの圧縮破壊を低減するためには、ライナー材はシェルと剛性が同じが、それより小さいことが好ましい。具体的には、アルミニウム合金やプラスチックであることが好ましい。

【0061】ライナーの作り方としては、金属製の場合、溶接や絞り成形、プラスチックの場合は回転成形やブロー成形により製造することができる。

【0062】ライナーの表面には、シェルとの接着性を向上させるために、表面処理を施したり、プライマー等を塗布したりすることも好ましい。

【0063】

【実施例】(実施例1)長さ500mm、直径300mm、肉厚5mmのボンベ形状アルミニウムライナーに、フィラメントワインド法により、PAN系の炭素繊維ストランド(単糸数24000本、目付=0.81g/m、強度5600MPa、弾性率300GPa、ねじり弾性率20GPa、ケバ個数10個/m)に、下記の組成から成る樹脂(弾性率3.5GPa、伸度10%)を含浸させながら、巻き付け、120℃の硬化炉にて硬化させて、厚さ5mmのシェル(繊維体積含有率60%、圧縮強度1800GPa、90度伸度=1.5%、バーコール硬さ70)を有する圧力容器を得た。

樹脂組成:

ビスフェノールA型エポキシ樹脂 (“エピコート”828、油化シェルエポキシ(株)製)	40部
ビスフェノールA型エポキシ樹脂 (“エピコート”1001、油化シェルエポキシ(株)製)	40部
臭素化ビスフェノールA型エポキシ樹脂 (“エピクロン”152、大日本インキ化学(株)製)	10部
テトラグリシジルジアミノジフェニルメタン (“スミエポキシ”ELM434、住友化学工業(株)製)	10部
ジシアンジアミド (DICY7、油化シェルエポキシ(株)製)	5部
3-(3,4-ジクロロフェニル)-1,1-ジメチル尿素 (DCMU99、保土ヶ谷化学工業(株)製)	3部
N,N-ジメチルアクリルアミド	5部
ポリビニルホルマール	7部

(“ビニレック” K、チッソ (株) 製)

本容器の側面FRP部に、硬球を押しつけたところ、120NでFRPが圧縮損傷した。

(比較例1) 実施例1同様に、長さ500mm、直径300mmのボンベ形状のアルミニウムライナーに、フィラメントワインド法により、PAN系の炭素繊維ストランド (単糸数24000本、目付=0.88g/m、強度3500MPa、弾性率390GPa、ねじり弾性率5GPa、ケバ個数50個/m) に、標準エポキシ樹脂 (弾性率3.5GPa、伸度2%、強度、バーコール硬さ30) を含浸させながら、巻き付け、120℃の硬化炉にて硬化させて、厚さ5mmのシェル (繊維体積含有率60%、圧縮強度1200GPa、90度伸度=0.7%) を有する圧力容器を得た。

【0064】本容器の側面FRP部に、実施例1と同様の硬球を押しつけたところ、60NでFRPが圧縮損傷した。

【0065】

【発明の効果】本発明の圧力容器は、金属製または樹脂製ライナーの外周を、補強繊維と樹脂からなる繊維強化プラスチック製のシェルで覆った構造を有し、かつ、該繊維強化プラスチックの圧縮強度が1700MPa以上で、かつ繊維直交方向の伸度が1.2%以上であることを特徴とすることから、容器が固定・設置個所での接触による圧縮損傷を著しく低減でき、極めて信頼性に優れた圧力容器となっており、社会から望まれる圧力容器となっている。

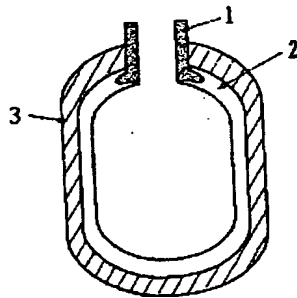
【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明にかかる圧力容器の概略縦断面図である。

【符号の説明】

- 1：口金
- 2：ライナーまたは内筒
- 3：シェルまたは外筒

【図1】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3E070 AA17 AB32 AB40 DA01 DA08
SA20
3E072 AA01 BA04 CA01 CA03
4F072 AA02 AB10 AD11 AD23 AE01
AF29 AK06 AL07